Ferrugtrs

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

COMPTES RENDUS DE LA DIX-NEUVIÈME SESSION

ALGER 1952

Section XIII

QUESTIONS DIVERSES DE GÉOLOGIE GÉNÉRALE

PREMIÈRE PARTIE
STRATIGRAPHIE ET SÉDIMENTATION

FASCICULE XIII

EXTRAIT

ALGER
1954

Egidio FERUGLIO.

CORRELAZIONE DELLE FORMAZIONI TERZIARIE DELL'ARGENTINA

RÉSUMÉ

Le Tertiaire de l'Argentine comprend des formations continentales et des formations marines. Selon sa constitution et sa distribution, on peut reconnaître deux domaines principaux :

1º Dans le domaine atlantique, embrassant la région extra-andine de la Terre de Feu et de la Patagonie, la Pampa et Entrerríos, le Tertiaire est représenté par des couches continentales et marines, cette dernière se répartissant en deux groupes : le Magellanien-Patagonien, essentiellement oligocène-miocène, et le Entrerrien-Rionegréen, du Miocène supérieur-Pliocène inférieur.

2º Dans le domaine intérieur, qui comprend les zones préandines et subandines de l'Ouest et du Nord de l'Argentine, le Tertiaire est constitué exclusivement par des formations continentales, parfois très épaisses, qui ont été subdivisées en nombreux étages locaux.

Ce travail tente d'établir une corrélation générale entre les principales formations des deux domaines.

DISTRIBUZIONE DEI TERRENI TERZIARI DELL'ARGENTINA

I terreni terziari occupano in Argentina un territorio vastissimo, con estensione massima nella Meseta della Patagonia e Terra del Fuoco, e nell'area della Pampa orientale, Chaco australe e provincia di Entre Rios, tra il Paranà e l'Uruguay.

Nella Meseta Patagonica i sedimenti terziari formavano originariamente un mantello quasi continuo, benchè di spessore variabile da qualche decina di metri a più di 2.000 ; ma nella sua sezione centrale e boreale più intensamente sollevate, come pure negli elevati ripiani che si addossano alle Ande, questo mantello è stato lacerato o distrutto su ampie estensioni, lasciando allo scoperto la spessa coltre di sedimenti marini e continentali cretacei, o anche terreni più antichi, come la Serie Profirica giurassica, che in quasi tutta la Patagonia forma la platea su cui riposa il manto sedimentario cretaceo-terziario, e, per vasti tratti tra il Rio Chubut ed il Rio Negro, pure sedimenti liassici, rocce triassiche, sedimenti antracolitici e rocce cristalline precambriche.

Sebbene ricoperto su ampie estensioni da depositi alluvionali e glaciali pliocenici e quaternari, e in più punti anche da espandimenti basaltici di età varia (dal Miocene superiore al Posglaciale), la coltre di sedimenti terziari presenta nella Patagonia extrandina frequenti e splendide sezioni naturali, il cui studio ha permesso di ricostruire con soddisfacente precisione la serie stratigrafica, ed offerto la possibilità di raccogliere abbondanti resti di faune continentali e marine estremamente varie ed importanti.

Grazie appunto alla ricchezza dei suoi giacimenti fossiliferi, specialmente di Mammiferi, la serie dei terreni terziari della Patagonia non solamente è la meglio studiata dell'America meridionale, ma si può senz'altro definire classica e paragonabile per importanza a quelle più note d'Europa e dell' America settentrionale, sebbene con caratteristiche di fauna diversissime da quelle di altre parti della Terra.

Nell'area piana della Pampa, del Chaco australe e di Entre Rios, il mantello di sedimenti terziari è quasi dovunque ricoperto da depositi più recenti, eolici, palustri ed alluvionali, che formano la parte principale del cosidetto *Pampeano* o *Pampense* (entità stratigrafica essenzialmente di età quaternaria, nella quale però si sogliono includere anche i sedimenti continentali del Pliocene superiore che compaiono nella Pampa).

I sedimenti terziari affiorano in stretta frangia lungo alcuni tratti della costa della Provincia di Buenos Aires, in pochi punti nell'interno, e finalmente, con depositi marini, nella ripa (*barranca*) sinistra del Rio Paranà. Nell'area restante essi sono stati accertati mediante trivellazioni.

Nella fascia montuosa della Cordigliera i terreni terziari compaiono, in pieghe spesso accentuate, specialmente nei rilievi esterni delle Ande, per sprofondarsi gradualmente nel piano, o nelle conche interandine ; ma in vari punti essi si presentano pure sotto forma di potenti masse eruttive, che costituiscono l'ossatura di intere catene montuose (Ande dell'Argentina e Cile centrale) di cui anzi formano molte delle cime più elevate, o che semplicemente rivestono, come una copertura più o meno potente, terreni più antichi (altopiano della Puna). Le stesse masse di rocce eruttive invadono pure i ripiani extrandini situati tra il Rio Salado ed il Rio Neuquén, e tra il Rio Negro ed il Rio Chubut.

CARATTERI GENERALI DEI TERRENI TERZIARI E DIFFICOLTÀ DI FISSARNE L'ETÀ

Nella serie dei terreni terziari dell'Argentina si possono riconoscere, per quanto riguarda la loro natura e origine, tre distinte formazioni :

1° Sedimenti continentali, che racchiudono spesso avanzi numerosi

di Vertebrati terrestri, specialmente Mammiferi, distribuiti in più zone, che dall'Eocene inferiore arrivano al Quaternario e che furono raggruppate in cinque grandi complessi faunistici, legati fra loro da una certa continuità, se pure con lacune più o meno accentuate.

2° SEDIMENTI MARINI, di solito, molto fossiliferi e per lo più alternanti con sedimenti continentali.

3° FORMAZIONI VULCANOGENE, a composizione molto varia (riolitica, trachitica, riodacitica, andesitica, basaltica), ma con predominio di rocce mesosiliciche e con proporzioni diversissime tra rocce propriamente magmatiche e rocce piroclastiche ; talvolta anche con corpi plutonici di varia estensione.

E' degno di rilievo che i prodotti vulcanici, specialmente cineritici, assumono spesso una parte preponderante pure nella composizione delle serie sedimentarie, specialmente nella Patagonia e nella zona subandina tra il Rio Negro e il Rio Neuquén. Più a nord, i sedimenti terziari sono costituiti in prevalenza da prodotti di degradazione delle rocce della Cordigliera, appartenenti ai tipi più svariati, ma a cui si associano spesso tufi vulcanici.

In quanto alla distribuzione e ai caratteri dei terreni terziari, possiamo distinguere due grandi ambienti o domini :

A. IL DOMINIO ATLANTICO, in cui sedimenti continentali alternano o si associano con sedimenti marini e in parte estuarici, legati a una o più trasgressioni marine provenienti dall'Atlantico.

Questo dominio comprende la maggior parte della Cordigliera e della Meseta Patagonica e Fuegina, la zona orientale della Pampa, Entre Rios, la parte orientale della pianura di Cordoba, Santa Fé e la parte australe del Chaco fin presso il parallelo 26°.

B. IL DOMINIO INTERNO, che durante il Terziario non è stato mai invaso dal mare e in cui i terreni terziari sono rappresentati esclusivamente da depositi continentali formati in prevalenza da detriti provenienti dalla degradazione del sistema andino, ma in parte anche da prodotti piroclastici.

Ai piedi della Cordigliera dell'Argentina media e boreale e nei rilievi esterni di questa, come pure nelle profonde depressioni (*bolsones*) racchiuse dalle catene che si staccano dal sistema andino a SE dell'altipiano della Puna, i sedimenti terziari possono raggiungere spessori considerevoli, sino a 4.000 nel terziario subandino della provincia di Salta. Nella parte settentrionale della provincia di Mendoza essi attingono e forse superano complessivamente i 3.000 metri.

In quanto alle serie eruttive terziarie, esse si trovano soprattutto nell'area interna, e di preferenza lungo il sistema andino o nelle regioni ad esso adiacenti, pur invadendo anche l'area atlantica, come avviene per la *Serie*

Andesitica (Eocene-Oligocene), che nel nord della Patagonia è ricoperta da depositi marini del Patagoniense.

Nel complesso la serie terziaria argentina presenta le seguenti notevoli caratteristiche :

I. Prevalenza di sedimenti di origine continentale, che racchiudono numerosi e importanti giacimenti a resti di Mammiferi, specie nella Patagonia, nella Pampa, Entre Rios, presso Mendoza e nella Valle de Santa Maria (Catamarca).

L'America meridionale si è mantenuta, diffatti, interamente isolata dagli altri continenti a partire almeno dalla fine del Cretaceo, dopo però che vi si era stabilito un notevole contingente di Mammiferi, da cui sono poi derivati i vari *phyla* di Mammiferi terziari sudamericani. Le faune terziarie di Mammiferi hanno, di conseguenza, carattere decisamente autoctono e comprendono una gran varietà di forme appartenenti tutte a specie e generi locali, anzi di solito a famiglie e perfino a ordini peculiari o quasi dell'America Meridionale (i *Litopterna, Notoungulata, Astrapotheria* e *Pyrotheria*), mentre non vi sono rappresentate numerose famiglie e ordini tipicamente olartici, quali gli Insettivori, i Chirotteri, i Carnivori e i Proboscidei, i Perissodattili e gli Artiodattili. Gli Ungolati olartici, e precisamente i Camelidi, i Cervidi, i Tayassuidi e gli Equidi, insieme con i Cricetidi tra i Roditori, per l'avvenuta congiunzione con il Nordamerica, fanno la loro comparsa nel Pliocene superiore e nel Plistocene (nel Miocene superiore e precisamente nel Mesopotamiense vi erano pero già penetrati i Procionidi, ciò che indica una temporanea e sia pure precaria connessione con l'America settentrionale).

I resti di Mammiferi terziari e quaternari dell'Argentina, sono distribuiti in numerosi orizzonti, cronologicamente compresi tra l'Eocene inferiore ed il Posglaciale e che si possono aggruppare in sei grandi complessi, comprendenti ciascuno una o più zone faunistiche e dei quali i tre primi (Casamayorense, Deseadense e Pansantacruzense, rispettivamente eocenico, oligocenico e miocenico) comprendono forme esclusivamente autoctone, mentre il quarto, o Araucanense, di età pliocenica, presenta già alcuni elementi di provenienza olartica. Questi ultimi si fanno molto più numerosi nel successivo ciclo panpampense del Pliocene superiore e Quaternario, mentre spariscono o si riducono notevolmente i gruppi autoctoni e precisamente tutti gli Ungolati propriamente sudamericani, i Marsupiali carnivori, o Borhienidi, ed i Xenartri, così da imprimere alla fauna sudamericana una impronta profondamente diversa di quella originaria.

Per tutto questo, e non ostante la sorprendente varietà di forme dei Mammiferi terziari dell'Argentina, riesce impossibile fissare una correlazione con le zone mastologiche dell'America settentrionale e dell'Europa ; correlazione, che tutt'al più si può fondare sul grado generale di evolu-

zione dei vari gruppi. Difatti si può dire ormai completamente superato il concetto di F. Ameghino, che nelle accidentali e spesso più apparenti che sostanziali somiglianze tra alcuni gruppi di Mammiferi terziari sudamericani e quelli olartici vedeva la prova di una stretta parentela e di una diretta discendenza (per es. dei Proboscidei dai *Pyrotheria*, dei Perissodattili olartici da alcuni gruppi di *Notoungulata* e *Litopterna*) ; per cui, ammessa anche la maggior antichità delle faune sudamericane, concludeva che queste racchiudono i gruppi ancestrali dei Mammiferi dell'emisfero settentrionale.

II. Le faune marine del Terziario argentino spettano a due grandi cicli, separati tra loro da una sensibile lacuna stratigrafica : il *Patagoniense-Magellanense* (circa Oligocene sup.-Miocene inferiore), confinato della Patagonia e Terra del Fuoco ; ed il *Paranense-Entrerriense-Rionegrense* (circa Miocene sup.-Pliocene inf.), che dalla regione di Entre Rios e nella Pampa si estende sino alla Patagonia boreale ; cui si potrebbe aggiungere un terzo ciclo, iniziato dai sedimenti dei terrazzi costieri del Cerro Laciar (Puerto Deseado) e Cabo Buen Tiempo (Rio Gallegos), nella Patagonia centrale ed australe rispettivamente, le cui faune di Molluschi, per l'elevata percentuale delle specie estinte (dal 47 al 50 %) e per l'evidente affinità con la fauna rionegrense, vanno riferite al Pliocene superiore, pur presentando un carattere più spiccatamente moderno in grazia dell'alto numero delle specie tuttora viventi nel mare vicino.

Le faune del Patagoniense e del Paranense-Entrerriense sono costituite essenzialmente di Molluschi, Brachiopodi, Briozoi ed Echinoidi, con forme per la maggior parte locali e con affinità massima (per il Patagoniense) con la fauna, probabilmente coeva, del Piano di Navidad (Navidadense) del Cile centrale e con quella del Terziario dell'Antartide occidentale e, in grado assai minore, con le faune della Nuova Zelanda e Australia.

Nelle faune del Terziario marino dell'Argentina mancano completamente i grandi Foraminiferi, come le Orbitoidi e le Nummuliti, che nell'area dell'antica Tetide consentono di stabilire sincronismi tra formazioni situate in località molto distanti, e d'altra parte lo studio dei Microforaminiferi non è neppure iniziato.

Per questo non è possibile fissare un sicuro sincronismo coi terreni d'Europa. Qualche indicazione a carattere generale si è comunque potuto ricavare dall'affinità tra qualche forma di Molluschi terziari della Patagonia ed Europa, come pure dallo studio degli Echinoidi e Briozoi ; e soprattutto dei Selaci, di cui alcune specie sono comuni con l'emisfero australe, oltre che dei Cetacei Mistacoceti e specialmente Odontoceti.

III. L'attività vulcanica è stata, durante tutto il Terziario, molto intensa in varie parti dell'Argentina, dando origine a potenti masse di rocce magmatiche e piroclastiche che raggiungono a volte spessori di centinaia e perfino migliaia di metri, mentre nel Terziario superiore, come pure

nel Quaternario, si sono formati di preferenza vasti espandimenti basaltici, o di rocce affini. I prodotti e detriti delle rocce vulcaniche, sotto forma di tufi e tufiti specialmente cineritiche, hanno spesso una parte prevalente o comunque notevole nella costituzione dei sedimenti marini e continentali, massime della Patagonia.

Nell'insieme possiamo riconoscere i seguenti grandi cicli eruttivi terziari :

1° Ciclo, della così detta Serie Andesitica (= Serie del Nahuel Huapi o del Molle, o Mollelitense di Groeber), di età eocenico-oligocenica, con effusione ed intrusione di tipi svariatissimi di rocce (rioliti, trachiti, riodaciti, andesiti e basalti), che alternano con potenti masse di agglomerati, brecce e ceneri. I prodotti cineritici dispersi nella Patagonia centrale e boreale costituiscono la serie del Tufi di Sarmiento, dell'Eocene e Oligocene inferiore, notevoli per i loro giacimenti di Mammiferi.

2° Ciclo, o di Palaocò (Palaocolitense di Groeber), del Miocene superiore, caratterizzato in un primo tempo da emissione di lave dacitico-riolitiche e poi esclusivamente balsatiche (Basalto I), con accompagnamento di brecce e prodotti tufacei. L'area abbracciata da questo complesso eruttivo, in parte molto potente, comprende specialmente la zona occidentale (andina) del Neuquén e Mensoza australe.

3° Ciclo, o di Huincàn (= Andesita II), del Pliocene inferiore: Neuquén e Mendoza australe.

4° Ciclo, o di Coyocho (= Basalto II): Patagonia, Rio Negro, Neuquén e Mendoza australe.

IV. Nell'area della Pampa e nella maggior parte della Meseta Patagonica, la coltre terziaria giace in posizione suborizzontale, benchè attraversata da faglie, talune di decine di metri di rigetto ; ma lungo il sistema andino essa appare più o meno fortemente dislocata e spesso intensamente ripiegata, con faglie e scorrimenti. L'emersione della Cordigliera Patagonica è, per es., posteriore alla serie marina Patagoniense, che si presenta pizzicata nelle pieghe e fosse più interne.

I TERRENI TERZIARI DEL DOMINIO ATLANTICO

La difficoltà di stabilire una sincronizzazione attendibile tra la serie dei terreni terziari della Patagonia e quelle tipiche d'Europa e dell'America settentrionale, come conseguenza della diversa composizione delle faune, sopra tutto terrestri, aveva fatto sorgere, verso la fine del secolo scorso e nella prima decade dell'attuale, una viva controversia tra F. Ameghino, illustratore delle faune mammalogiche dell'Argentina, che retrocedeva eccessivamente nella scala cronologica l'intera serie dei terreni terziari e

quaternari, e gli studiosi tedeschi (Steinmann, O. Wilckens, Schlosser), nordamericani (J. B. Hatcher, J. Ortmann) e alcuni francesi (Tournoüer, Leriche, Priem), a tendenza opposta. Una posizione intermedia aveva preso H. von Ihering, il principale studioso delle faune malacologiche sopracretacee e terziarie dell'Argentina, seguito più tardi da Rovereto, Bonarelli ed altri.

Alla base di tale controversia stava, senza dubbio, il diverso apprezzamento sul grado di affinità di alcune forme di Invertebrati terziari dell' Argentina e di altre regioni ; o sul valore del criterio fondato, per es., sulla percentuale delle forme estinte ; ovvero sull'identità di alcune specie di Selaci fossili della Patagonia con quelle dell'emisfero boreale, ecc. Ma a promuovere ed approfondire tale discrepanza di idee molto avevano contribuito alcuni errori stratigrafici, e cioè la confusione di formazioni a composizione ed aspetto affatto analoghi ma di età diversa ; o indicazioni erronee sulla posizione stratigrafica di alcuni fossili, e, principale fra tutti, il fatto di aver considerato come associati negli stessi orizzonti ossami di Dinosauri, indubbiamente cretacei, e resti di Mammiferi appartenenti a un grado assai avanzato di evoluzione o cioè ad aspetto terziario.

A dirimere ogni questione valse anzi tutto un'accurata revisione della serie stratigrafica, che permise di fissare i limiti delle varie formazioni ed orizzonti e di precisare il contenuto paleontologico di ciascuno. In questa guisa, pur permanendo ancora, tra gli studiosi qualche diversità di vedute sull'età dei vari termini della serie terziaria, la discrepanza appare ormai ridotta entro limiti assai più ristretti, e cioè di epoche anzi che di periodi. Ad esempio : le zone a resti di Mammiferi di Casamayor, Musters e Deseado, già ascritte dall'Ameghino al Cretaceo, sono ora collocate tra l'Eocene medio e l'Oligocene inferiore ; il Patagoniense, che Ameghino riferiva all'Eocene inferiore, per alcuni è oligocenico-inframiocenico, mentre per altri sarebbe interamente miocenico.

Un primo e fondamentale punto d'accordo raggiunto fu l'accertamento che gli strati con ossami di Dinosauri, o Chubutense, sono separati dai più antichi orizzonti a resti di Mammiferi della Patagonia centrale mediante un'intercalazione marina ben sviluppata, la così detta *Formazione di Salamanca Salamanquense*, la cui fauna di Molluschi — caratterizzata dall'abbondanza di Grifee, Ostree, *Malletia, Panopaea, Turritella*, ecc. — anche se non offre elementi per una precisa determinazione cronologica, appare comunque più recente della fauna degli Strati a *Lahillial uisa* (Senonense), con cui si era voluto sincronizzarla, e che si distingue per la presenza di Ammoniti e dei generi *Trigonia, Inoceramus, Pugnellus* e *Cinulia*. D'altra parte, la fauna salamanquense presenta un'impronta di assai maggiore antichità rispetto di quella del Patagoniense. Se poi si aggiunge che i resti di Selaci (varie forme dei generi *Scapanorhynchus, Protosphyraena, Notidanus*, ecc.) si

identificano in parte con specie sopracretacee di altre regioni, ne deriva la conclusione che la Formazione di Salamanca rientra con ogni probabilità nel Daniense, o tutt'al più nell'Eocene inferiore, o Paleocene.

I primi orizzonti con resti di Mammiferi che si adagiano in concordanza sulla stessa Formazione, non possono perciò essere anteriori all'Eocene inferiore.

Nel bacino sedimentario della regione del Golfo di San Giorgio, dove è più completa la serie terziaria patagonica è costituita, in ordine ascendente, dai seguenti termini, alternativamente marini e continentali :

1° Un membro inferiore (comprendente due distinte sezioni, la *Formazione del Rio Chico* e la *Formazione dei Tufi di Sarmiento*) di origine continentale e che racchiude i resti delle più antiche faune di Mammiferi sinora note nell'America meridionale, distribuiti in 6 o 7 zone, distinte ciascuna coi nomi dei generi più caratteristici o delle ; località tipiche : Eocene-Oligocene.

2° Un membro intermedio, di origine marina (*Patagoniense*), trasgressivo sul precedente e di età sopraoligocenico-inframiocenica.

3° Un nuovo membro continentale (*Santacruzense*), concordante col Patagoniense e di età miocenica.

4° Un terzo orizzonte marino (*Entrerriense*), trasgressivo sul Patagoniense, o su termini più antichi e che corrisponde al Miocene superiore, o al Pliocene inferiore. Nella valle inferiore del Rio Chubut e nella Penisola Valdés, dove appare meglio sviluppato, l'Entrerriense si continua nel *Rionegrense marino*, di ridotto spessore, e questo, a sua volta, nel *Rionegrense continentale*, del Pliocene inferiore.

Nel bacino sedimentario che si stende nel versante atlantico, ai due lati dello Stretto di Magellano, il complesso terziario raggiunge spessori di almeno 1.400-2.000 m e, secondo alcuni, di oltre 4.000 m. La serie è costituita in gran parte da sedimenti marini (*Magellanense*), divisi in un membro superiore (*Strati di Loreto*), più o meno equivalente del Patagoniense, e che nella sua parte stratigraficamente più elevata contiene banchi lignitici, passando gradualmente a sedimenti continentali (*Strati di Palomares*) ; ed in un membro inferiore (*Strati di Boquerón*), che invade l'Eocene.

Nel complesso, entro l'area patagonica si possono riconoscere per il Terziario *tre grandi cicli sedimentari*, che cominciano tutti con sedimentazioni marine, e per graduale e lenta regressione passano a deposizione di sedimenti continentali :

Il 1° CICLO comprende la Formazione marina di Salamanca (sino a 2.000 m di spessore), trasgressiva sul Chubutense (Strati a Dinosauri) e seguita in concordanza dalla Formazione di Rio Chico (50-300 m), a sua volta ricoperta dai Tufi di Sarmiento (sino a 190 m.).

Il 2° CICLO comincia con la deposizione del Patagoniense marino (350 m),

con ricchissima fauna di Invertebrati, e continua in quella del Santacruzense, continentale e notevole per la frequenza e varietà di resti di Mammiferi e con uno spessore lungo la costa atlantica di 150-250 m, ma che ai piedi della Cordigliera sale a 800-1.000 m.

Il 3° CICLO comprende l'Entrerriense, marino, di circa 70 m di spessore, e il Rionegrense marino (15-30 m), che sfuma nel Rionegrense continentale o *Grès bleus* di D'ORBIGNY, di varie decine di metri di potenza.

Verso la fine del Pliocene, una nuova e più limitata trasgressione riportò il mare nell'attuale frangia costiera della Patagonia centrale ed australe, lasciando le sue tracce nel livello più alto di terrazzi marini dei dintorni di Puerto Deseado (a 170-186 m s. m. nei ripiani di Cerro Laciar) e di Rio Gallegos (131-138 m al Cabo Buen Tiempo). A questa seguirono durante il Quaternario alcune altre e sempre più ristrette sommersioni del margine costiero, oggi documentate da una serie di terrazzi marini.

Nella cartina dell'area occupata dalle trasgressioni marine che si sono succedute in Argentina a partire dalla fine del Cretaceo, si può notare come il mare di Salamanca e Roca si estendesse obliquamente verso l'interno dalla zona costiera della Patagonia centrale, attraverso il Rio Negro, Neuquén e Mendoza australe, dove penetrava nell'ambito della Cordigliera attuale.

Invece l'area della trasgressione patagoniense invade l'ambiente attuale della Cordigliera Patagonica, per continuare lungo il versante pacifico nella zona occupata dalla Formazione di Navidad, nel Cile centrale, approssimativamente equivalente del Patagoniense.

Una posizione in certo senso opposta è quella occupata dalla trasgressione paranense-entrerriense, che invade la fascia costiera della Patagonia e riappare, come una insenatura molto profonda, lungo il corso inferiore del Rio Paranà. Nell'area del Paranà la trasgressione, secondo la maggior parte degli autori, sarebbe stata unica, Frenguelli pero sostiene che a una prima e più estesa invasione marina (Paranense propriamente detto), che giunse a nord sin quasi al parallelo 26°, a ovest fino ai piedi della Sierra de Còrdoba e a sud fino alle colline del Tandil, sarebbe seguita una vasta regressione e a questa, a sua volta, una nuova e moltopiù ristretta avanzata del mare, a cui corrispose la deposizione dell'orizzonte Entrerriense-Rionegrense. In questa seconda fase il mare rimase confinato nella depressione paranense, a sud della città di Paranà.

I TERRENI TERZIARI DEL DOMINIO INTERNO

Nell'area atlantica, la presenza di intercalazioni marine non solamente permette una più precisa separazione dei vari termini stratigrafici, ma,

grazie alla loro maggior ricchezza di avanzi fossili, agevola le correlazioni in località molto distanti.

Pei sedimenti continentali le correlazioni riescono attendibili quando vi si trovino resti di Mammiferi ; caso non frequente anche in regioni, come l'Argentina, ben dotate in generale di avanzi di Vertebrati terziari e quaternari, in virtù delle peculiari condizioni in cui si è svolta la sedimentazione (grande sviluppo di sottili depositi tufacei ed eolici), così, la recente scoperta a Saô José de Itaborai, presso Niteroi (Rio de Janeiro), di resti di Mammiferi con generi in comune e alcune specie affini a quelle della Formazione del Rio Chico nella Patagonia ; e quella di alcune forme prossime a specie del Deseadense della Patagonia centrale nei dintorni di Mendoza, ha condotto ad estendere notevolmente l'area di distribuzione di queste antiche faune e di fissare un termine di correlazione tra affioramenti separati da distanze considerevoli.

D'altra parte è sulla base di ritrovamenti paleontologici che vari giacimenti dispersi nella Patagonia, nella Pampa e nella provincia di Mendoza si sono potuti parallelizzare o avvicinare al tipico Araucanense della Valle di Santa Maria (Catamarca).

Sennonchè i fossili, purtroppo, vengono a mancare, o si presentano molto scarsi nelle formazioni continentali e specialmente in quelle vulcaniche dell'area interna. Le correlazioni, in questo caso, riescono molto difficili, o comunque incerte, potendosi fondare unicamente su criteri litologici e sui rapporti di giacitura tra i vari termini stratigrafici. Uno dei criteri secondo cui si è soliti guidarsi è quello che i processi diastrofici, e pertanto anche le discordanze e lacune stratigrafiche, si sono svolti con ritmo analogo in regioni anche distanti, specie lungo il sistema andino.

In quest'ordine di idee si è riusciti ad accertare l'esistenza di tre grandi cicli diastrofici terziari, comprendenti ciascuno varie fasi : il primo è dell' Eocene inferiore, il secondo miocenico (posteriore al Patagoniense), ed il terzo del Pliocene. Le trasgressioni e regressioni marine seguono, d'altronde un ritmo analogo, come si può vedere nell'unito prospetto stratigrafico, che rappresenta un nuovo tentativo di coordinamento dei terreni terziari delle varie parti dell'Argentina.